

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) adalah tanaman semusim yang berbentuk semak, Kentang termasuk tanaman semusim karena hanya satu kali berproduksi, setelah itu mati. Tanaman kentang berasal dari Amerika Selatan (Peru, Chili, Bolivia, dan Argentina) serta beberapa daerah Amerika Tengah. Kentang adalah salah satu tanaman yang mengandung protein berkualitas tinggi, asam amino esensial, mineral, dan elemen–elemen mikro, disamping juga merupakan sumber vitamin C (asam askorbat), beberapa vitamin B (tiamin, niasin, vitamin B6) dan mineral P, Mg dan K (Beukema, 1977).

Menurut Sharma (2002), tanaman kentang mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Divisio	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyleddonae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genum	: Solanum
Species	: <i>Solanum tuberosum</i> L

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas Granola kembang merupakan kentang varietas unggul yang tergolong tipe simpangan dari kentang varietas granola. Pelepasan kentang varietas granola kembang sebagai varietas unggul diputuskan pada tahun 2005 oleh menteri pertanian dalam rangka untuk meningkatkan produksi kentang. Berikut ini merupakan deskripsi kentang varietas granola kembang, yakni sebagai berikut.

Tabel 1. Deskripsi Kentang Varietas Granola Kembang

Karakteristik	Keterangan	Karakteristik	Keterangan
Umur tanaman	130-135 HST	Warna Kulit	Kuning keputihan
		Umbi	
Warna Batang	Hijau	Warna daging	Kuning
		Umbi	
Bentuk	Segi Lima	Kandungan	15,580 %
Penampang batang		Karbohidrat	
Bentuk daun	Oval	Ukuran Daun	Panjang \pm 9,2 cm ; lebar \pm 5,9 cm
Ujung Daun	Runcing	Panjang Tangkai	6,3 – 7,8 cm
		Daun	
Tepi Daun	Bergerigi	Bentuk Bunga	Bulat bergelombang
Permukaan Daun	Berkerut	Ukuran Umbi	Putih
Warna Daun	Hijau	Daerah Tumbuh	Jawa Timur

(Menteri Pertanian, 2005)

Kentang varietas unggul Granola Kembang saat ini telah menjadi “Kentang Ikon Jawa Timur”. Varietas ini mempunyai keunggulan, yaitu (1) produktivitas tinggi, (2) potensi hasil 38 – 50 ton/ha, (3) jumlah umbi per tanaman 12 – 20 buah, (4) bentuk umbi bulat lonjong, warna daging umbi kuning dan mata umbi dangkal, dan (5) agak tahan terhadap penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*) resisten terhadap virus kentang PVX dan PVY dan agak tahan terhadap penyakit layu bakteri. produktivitas tinggi, (Susiyati & Prahardini 2004). Pada kondisi iklim yang lembab tanaman kentang ini mampu membentuk bunga berwarna ungu muda, kegunaan varietas ini lebih untuk kentang sayur.

Keragaan umbi dan bunga kentang varietas Granola Kembang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kentang varietas Granola Kembang (A) = umbi Granola Kembang dan (B) = bunga Granola Kembang

2.2. Pengertian Kultur Jaringan

Kultur jaringan bila diartikan ke dalam bahasa Jerman disebut *Gewebe kultur* atau *tissue culture* (Inggris) atau *weefsel kweek* atau *weefsel cultuur* (Belanda). Kultur jaringan adalah isolasi tanaman atau inisiasi tanaman, menanam tanaman dengan media buatan dengan lingkungan yang aseptik sehingga mendapatkan tanaman yang utuh atau individu baru. Jadi kultur in vitro dapat diartikan sebagai bagian jaringan yang dibiakkan di dalam tabung inkubasi atau cawan petri dari kaca atau material tembus pandang lainnya (Marlina, 2004).

Metode kultur jaringan dikembangkan untuk membantu memperbanyak tanaman, khususnya untuk tanaman yang sulit dikembangbiakan secara generatif. Bibit yang dihasilkan dari kultur jaringan mempunyai beberapa keunggulan, antara lain yaitu mempunyai sifat yang identik dengan induknya, dapat diperbanyak dalam jumlah yang besar sehingga tidak terlalu membutuhkan tempat

yang luas, mampu menghasilkan bibit dengan jumlah besar dalam waktu yang singkat, kesehatan dan mutu bibit lebih terjamin, kecepatan tumbuh bibit lebih cepat dibandingkan dengan perbanyakan konvensional (Raharja,2005).

Kultur jaringan didasari oleh teori sel yang dikemukakan dua ahli biologi dari Jerman, MJ. Schleiden dan Schwann. Secara tidak langsung teori tersebut menyatakan bahwa sel tumbuhan bersifat otonom dan mempunyai totipotensi. Sel bersifat otonom berarti dapat mengatur rumah tangganya sendiri, di sini yang dimaksud adalah bahwa sel dapat bermetabolisme, tumbuh, dan berkembang secara independen jika dipisahkan dari jaringan induknya. Totipotensi diartikan sebagai kemampuan dari sel tumbuhan, baik sel somatik atau vegetatif maupun sel gametik, untuk beregenerasi menjadi tanaman yang lengkap kembali (Gunawan, 2010).

Dalam kultur jaringan dikenal adanya beberapa istilah, seperti eksplan, primordial, dan meristematis. Istilah eksplan digunakan untuk menyebut bagian kecil dari tanaman (sel, jaringan, atau organ) yang digunakan untuk memulai suatu kultur. Eksplan yang digunakan di dalam kultur jaringan haruslah yang masih muda (primordia), sel-selnya masih bersifat meristematis, dan sudah mengalami proses diferensiasi (Yuliarti, 2010).

Menurut Hendaryono (1994), Dengan mengisolasi dari tanaman induknya dan kemudian menumbuhkannya di dalam atau di atas media, sel-sel eksplan yang tadinya dorman dihadapkan pada kondisi stress sehingga metabolismenya berubah. Respon yang terlihat pertama kali adalah terbentuknya jaringan penutup luka. Sel-sel itu akan terus membelah, yang mana jika pembelahannya tidak

terkendali maka akan membentuk massa sel yang tidak terorganisasi, yang disebut kalus.

2.3. Mikropopagasi Tanaman

Perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan atau mikropopagasi merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah dalam pembibitan kentang. Keunggulan sistem mikropopagasi tanaman adalah dapat menghasilkan propagul tanaman dalam jumlah banyak, dalam waktu yang singkat, bebas hama dan penyakit (sistemik dan nonsistemik) serta sama dengan induknya (Wattimena 2000). Penerapan teknik kultur jaringan didasarkan pada prinsip bahwa tanaman dapat ditumbuhkan dan diperbanyak secara *in vitro* dari sekelompok sel atau sebagian kecil jaringan tanaman dalam media aseptik, yang nutrisi dan keadaan lingkungannya terkendali dengan baik, sehingga dapat dihasilkan tanaman baru yang mampu tumbuh pada media non aseptik (Winata 1987).

Pada penelitian Wattimena (2000), bahwa pembibitan mikropopagasi kentang untuk substitusi propagul umbi biasa harus memenuhi beberapa kriteria yaitu : (1) bibit mikropopagasi tersebut sangat diperlukan, (2) harus menguntungkan baik dalam produksi propagulnya maupun dalam sistem budidaya kentang (*cost effective*), (3) sistem distribusi yang memenuhi persyaratan kuantitas dan kualitas, serta (4) sistem yang dapat beradaptasi terhadap sistem transportasi dan penanganan di Indonesia.

Mikropopagasi dapat didefinisikan sebagai perbanyakan melalui kultur jaringan, dengan menggunakan bahan tanam untuk menghasilkan jumlah yang besar pada tanaman sesuai dengan indukannya. Teknik mikropopagasi ini pertama kali dimulai oleh Morel pada 1960 untuk propagasi anggrek dan pada saat ini

sudah diterapkan pada beberapa tanaman. Telah terbukti menjadi tehnik yang sangat efisien untuk mempercepat produksi tanaman yang berkualitas tinggi dan bebas patogen, dalam hal genetik dan fisiologis uniformitas (Darireza *et al.*, 2011, Supaibulwattana *et al.*, 2011). Efisiensi mikropopagasi tergantung pada sumber eksplan, komposisi media yang digunakan, perawatan eksplan, dan alat yang digunakan yang berguna untuk mempercepat pertumbuhan kentang. Mikropopagasi adalah salah satu alternatif untuk konvensional propagasi kentang.

2.4. Media MS (Murashige dan Skoog)

Media MS (Murashige dan Skoog) adalah media yang umum dan paling banyak digunakan dalam kultur jaringan terutama untuk jenis tanaman herbaceous. Media MS merupakan perbaikan dari media Skoog pada komposisi garam organiknya. Media MS memiliki kandungan N dalam jumlah tinggi dalam bentuk nitrit dibandingkan jenis media lainnya (Gunawan, 1992). Medium merupakan salah satu faktor yang penting dalam kultur jaringan, media tumbuh dalam kultur jaringan harus dapat memenuhi kebutuhan eksplan. Dari hasil penelitian Gopal *et al.*, (2004) bahwa kualitas planlet baik jumlah maupun vigornya sangat dipengaruhi oleh komposisi media tumbuh. Media dalam kultur jaringan merupakan campuran air dan hara yang mengandung garam-garam anorganik yang menyediakan unsur-unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan Na) dan unsur-unsur hara mikro (B, Co, Mn, I, Fe, Zn dan Cu). Tanaman membutuhkan unsur hara untuk melakukan proses-proses metabolisme, terutama pada masa vegetatif. Diharapkan unsur yang terserap dapat digunakan untuk mendorong pembelahan sel dan pembentukan sel-sel baru guna membentuk organ

tanaman seperti daun, batang dan akar yang lebih baik sehingga dapat memperlancar proses fotosintesis (Rizqiani et al 2007).

Modifikasi dari medium kultur yang telah ada umumnya didasarkan pada trial and error (Smith, 2000). Menurut Wattimena (2000) tanaman kentang dapat diperbanyak secara kultur jaringan dengan menggunakan media MS, yang dicirikan dengan kandungan garam-garam anorganik yang tinggi. Media MS merupakan media yang sangat luas pemakaiannya karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap sehingga dapat digunakan untuk berbagai spesies tanaman (Mardin, 2002). Berikut ini komposisi media MS :

Komposisi media MS disajikan pada tabel 2.

Komponen	Komposisi (mg/l)
Unsur makro	
NH ₄ NO ₃	1.650
KNO ₃	1.900
CaCl ₂ .2H ₂ O	440
MgSO ₄ .7H ₂ O	370
KH ₂ PO ₄	
Unsur mikro	
K I	0,830
H ₃ BO ₃	6.200
MnSO ₄ .4H ₂ O	22.300
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8.600
Na ₂ SO ₄ .2H ₂ O	0,250
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025
Na ₂ EDTA	37.300
FeSO ₄ .7H ₂ O	27.800
Vitamin dan asam amino	1.000
Thiamin	0,500
Asam nikothinat	0,500
Pyridoxin HCL	2,000
Glycine	50,000
Asam sistein	3,000
Asam pantotenat	100,000
Myo-inositol	30,000
Sukrosa	7.000
Agar	

(Buletin Teknik Pertanian Vol 9 , Nomor 1, 2004)

2.5. Nitrogen

Unsur nitrogen (N) merupakan unsur yang paling banyak berperan pada fase pertumbuhan vegetatif dan pengumbian kentang. Unsur N media dipenuhi dalam bentuk nitrat (NO_3^-) dan amonium (NH_4^+). Konsentrasi nitrat biasanya antara 25–40 mM dan konsentrasi amonium antara 2–20 mM (Gamborg & Shyluk 1981). Pada kultur jaringan tanaman kentang tidak dapat tumbuh dalam bentuk nitrat atau amonium saja (Winarso 1986). Pertumbuhan yang terbaik adalah dalam perbandingan 1:1, 2:1 atau 3:1 (nitrat:amonium). Perbandingan 3:1 menunjukkan pertumbuhan kentang lebih vigor (Mahasin 1988). Media MS menyediakan 60 mM dalam bentuk nitrat dan amonium, masing-masing sebanyak 40 mM dan 20 mM. Konsentrasi nitrogen pada media pertunasan berpengaruh terhadap keadaan fisiologis dari tunas yang ditumbuhkan secara *in vitro* sehingga akan mempengaruhi pembentukan vigor tanaman

Hara makro dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang cukup besar hara makro yang sangat penting dalam kultur jaringan yaitu nitrogen (N) (Yusnita 2011). Pada tanaman dengan kandungan nitrogen yang tinggi dapat memberikan pertumbuhan yang lebih baik dan cepat, karena nitrogen adalah bahan utama penyusun senyawa amino, protein, asam nukleat, berbagai enzim dan sebagai zat hijau daun (Andalasari, 2014). Amonium nitrat merupakan bentuk nitrogen yang sering diberikan dalam media kultur jaringan. Seperti media dasar (MS) menyediakan nitrogen dalam bentuk garam NH_4NO_3 yang baik dan mempunyai keuntungan ganda, karena selain sebagai sumber N yang lengkap, juga dapat menurunkan pH (Marlin 2008). Nitrogen dalam bentuk garam amonium nitrat (NH_4NO_3) mendorong pertumbuhan tanaman yang cepat yang berorientasi pada

pertumbuhan tinggi tanaman. Sehingga penambahan amonium nitrat muntlak diperlukan sampai periode siap aklimatisasi planlet dengan tunas dan akar yang sempurna. Nitrogen sendiri adalah unsur hara essential bagi tanaman, penyerapan nitrogen oleh tanaman umumnya dalam bentuk ion amonium nitrat (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) (Wattimena, 1992).

Sumber nitrogen yang berbeda dengan pengombinasian NO_3^- , NH_4^+ , asam glutamate mempengaruhi pertumbuhan pada jumlah buku, panjang batang, jumlah daun, berat kering akar dari ketiga kultivar kentang (Spunta, Kennebec, Huinkul). Hasil penelitian (MH Rahman dkk, 2011) pada perlakuan NH_4NO_3 3300 mg/l memberikan pengaruh pada panjang tunas, berat segar, dan laju multiplikasi pada ketiga kultivar kentang. Pada penelitian Rudianto, dkk (2015) planlet *Gloxinia speciosa* dengan modifikasi unsur makro 170 mg/l KH_2PO_4 dan 1650 mg/l yang dikombinasikan dengan 2 mg/l GA_3 menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah akar tertinggi. Peningkatan N akan meningkatkan kandungan protein umbi kentang yang diikuti dengan menurunnya kandungan karbohidrat, akibatnya kandungan bahan kering cenderung menurun.

Tanaman anggrek muda pemberian pupuk dengan kandungan Nitrogen tinggi akan memberikan pertumbuhan yang lebih baik dan cepat, karena nitrogen adalah bahan utama penyusun asam amino, protein, asam nukleat, berbagai enzim dan sebagai zat hijau daun (Andalasari, 2014). Media dasar Murashige dan Skoog (MS) menyediakan nitrogen dalam bentuk garam NH_4NO_3 yang baik dan mempunyai keuntungan ganda, karena selain sebagai sumber N yang lengkap, juga dapat menurunkan pH (Marlin, 2008). Nitrogen dalam bentuk garam

Ammonium Nitrat (NH_4NO_3) mendorong pertumbuhan tanaman yang cepat yang berorientasi pada pertambahan tinggi tanaman.

2.6. Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (ZPT) pada tanaman adalah senyawa organik yang bukan termasuk unsur hara (nutrisi), yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung (*promote*), menghambat (*inhibit*) dan dapat merubah proses fisiologi tanaman. Zat pengatur tumbuh tanaman berperan penting dalam mengontrol proses biologi dalam jaringan tanaman (Davies, 1995). Perannya antara lain mengatur kecepatan pertumbuhan dari masing-masing jaringan dan mengintegrasikan bagian-bagian tersebut guna menghasilkan bentuk yang kita kenal sebagai tanaman. Aktivitas zat pengatur tumbuh di dalam pertumbuhan tergantung dari jenis, struktur kimia, konsentrasi, genotipe tanaman serta fase fisiologi tanaman (Satyavathi *et al.*, 2004; George & Sherington, 1993).

Proses pembentukan organ seperti tunas atau akar ada interaksi antara zat pengatur tumbuh eksogen yang ditambahkan ke dalam media dengan zat pengatur tumbuh endogen yang diproduksi oleh jaringan tanaman (Winata, 1987). Penambahan auksin atau sitokinin ke dalam media kultur dapat meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh endogen di dalam sel, sehingga menjadi “faktor pemicu” dalam proses tumbuh dan perkembangan jaringan. Pembentukan tunas *in vitro* sangat menentukan keberhasilan produksi bibit yang cepat dan banyak. Semakin banyak tunas yang terbentuk akan berkorelasi positif dengan bibit yang dapat dihasilkan melalui kultur jaringan. Dengan demikian untuk memacu faktor multiplikasi tunas yang tinggi diperlukan penambahan zat pengatur tumbuh

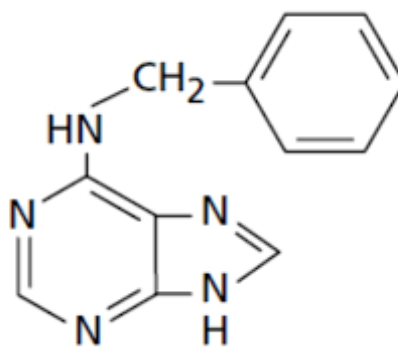
sitokinin. Tunas ganda (tunas majemuk) yang terbentuk secara langsung lebih stabil secara genetik dibandingkan dengan tunas tidak langsung.

2.7. Penggunaan BAP pada Kultur Jaringan Tumbuhan

Sitokinin merupakan kelompok hormon tumbuhan. Dari segi kimia masing-masing mengandung purin adenin yang merupakan bagian dari rumus bangunnya (Kimball, 1994). Fungsi utama sitokinin adalah dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman, mempercepat pemanjangan sel, diferensiasi sel, serta pembentukan organ, sitokinin yang paling banyak digunakan pada kultur in vitro adalah BAP (Zulkarnain, 2009).

Bentuk dasar dari sitokinin adalah adenin (*6-amino purin*). Adenin merupakan bentuk dasar yang menentukan terhadap aktifitas sitokinin. Di dalam senyawa sitokinin, panjang rantai dan hadirnya suatu *double bond* dalam rantai tersebut akan meningkatkan aktifitas zat pengatur tumbuh. Adenin (*6-amino purin*), sitokinin memiliki rantai samping yang kaya akan karbon dan hidrogen, menempel pada nitrogen yang menonjol dari puncak cincin purin. ZPT yang tergolong dalam sitokinin adalah BAP dan BA. Memiliki rumus bangun $C_{12}H_{11}N_5$ dan titik lebur 230-233°C (Santoso dan Nursandi, 2004).

6-Benzyl amino purin (BAP) merupakan sitokinin sintensis yang memiliki berat molekul sebesar 225,26 (Alitalia, 2008). BAP merupakan turunan adenin yang disubstitusikan pada posisi 6 yang strukturnya serupa dengan kinetin. Struktur kimia *6-Benzyl amino purin* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Struktur molekul BAP (Wushouchem,2016)

BAP adalah sitokinin yang sering digunakan karena paling efektif untuk merangsang pembentukan tunas, lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi serta paling murah diantara sitokinin lainnya Nurjanah (2009). Menurut George & Sherrington (1984) BAP (*6-Benzil amino purine*) merupakan salah satu sitokinin sintetik yang aktif dan daya merangsangnya lebih lama karena tidak mudah dirombak oleh enzim dalam tanaman. Sitokinin juga berperan sebagai inducer sitokinesis, terlibat dalam beragam proses biologi, senescence, dominasi apical, proliferasi akar serta filotaksis. BAP mempunyai efektifitas yang cukup tinggi untuk perbanyakan, mudah didapat dan relatif lebih murah dibandingkan dengan kinetin lainnya

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa BAP memiliki potensi untuk menginduksi tunas. Pada penelitian induksi *in vitro* tanaman Gaharu, dari eksplan tunas aksilar dengan penambahan BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) Wahyuni dkk (2014) menunjukkan waktu muncul tunas tercepat diperoleh pada perlakuan pemberian 0,4 mg/l BAP yaitu pada minggu ketiga dan yang dapat memicu pembentukan tunas terbanyak. Pada penelitian Uddin (2002) jumlah tertinggi tunas kentang (80%) diproduksi pada media MS dengan penambahan BAP 3mg/1L.

BAP merupakan salah satu sitokinin yang sering digunakan dalam penelitian kultur jaringan. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Sari dkk (2014) menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh BAP berpengaruh terhadap pembentukan tunas tanaman kentang varietas Granola dengan hasil terbaik pada perlakuan BAP 0,5 ppm, sedangkan untuk jumlah daun, tinggi tunas jumlah akar dan panjang akar terbaik diperoleh perlakuan BAP 1 ppm. Hal ini dikarenakan penambahan BAP pada media berperan penting untuk menentukan arah morfogenesis seperti pembentukan tunas, daun, dan pemanjangan batang yang berpengaruh pada berat tanas.

